



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

DESIGN MĚŘIČE TLOUŠTKY LAKU

DESIGN OF LACQUER THICKNESS METER

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Michal Rzyman

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Dana Rubínová, Ph.D.

BRNO 2018

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav konstruování
Student: **Michal Rzyman**
Studijní program: Aplikované vědy v inženýrství
Studijní obor: Průmyslový design ve strojírenství
Vedoucí práce: **Ing. Dana Rubínová, Ph.D.**
Akademický rok: 2017/18

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Design měřiče tloušťky laku

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Přístroj určený k měření tloušťky laku slouží k diagnostice přelakování a oprav kovových ploch. Součástí přístroje je LCD displej pro rychlé a přesné odečítání naměřených hodnot. Často se setkáváme s neergonomičností úchopu přístroje, jeho nepřizpůsobení se rozličným pozicím ruky při měření.

Typ práce: vývojová – designérská

Cíle bakalářské práce:

Hlavním cílem práce je návrh koncepčního designu měřiče tloušťky laku. Materiál přístroje bude ABS plast popř. pro úchopové partie měkčený plast. Předpokládá se sériová výroba, cílovou skupinou budou uživatelé s profesionálním i amatérským využitím.

Dílčí cíle bakalářské práce:

- studium procesu měření na železných i neželezných kovech s cílem identifikace problematických oblastí,
- návrh kompaktního, jednoduchého tvarování,
- vhodné umístění ovládacích prvků včetně řešení integrovaného displeje,
- pozornost věnovaná komfortnímu držení přístroje,
- prokázání funkčnosti, ergonmičnosti a realizovatelnosti návrhu.

Požadované výstupy: průvodní zpráva, sumarizační poster, fotografie modelu, fyzický model.

Rozsah práce: cca 27 000 znaků (15 – 20 stran textu bez obrázků).

Struktura práce a šablona průvodní zprávy jsou závazné:

http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/BP_DP/Zasady_VSKP_2018.pdf

Seznam doporučené literatury:

DREYFUSS, Henry. Designing for people. New York: Allworth Press, 2003. ISBN 1581153120.

FIELL, Charlotte a Peter FIELL (eds.). Designing the 21st century: design des 21. Jahrhunderts Le design du 21 siècle. Köln: Taschen, c2001. ISBN 3-8228-5883-8.

LIDWELL, William. a Gerry. MANACSA. Deconstructing product design: exploring the form, function, usability, sustainability, and commercial success of 100 amazing products. Beverly, Mass.: Rockport Publishers, c2009. ISBN 1592533450.

NORMAN, Donald A. Emotional design: why we love (or hate) everyday things. New York: Basic Books, 2005. ISBN 0-465-05136-7.

ŠKUNOV, Igor. Opravy automobilových karoserií: praktická příručka : klempířské opravy, rovnání, svařování, tmelení a lakování vozidel. Brno: CPress, 2014. Rádce opraváře. ISBN 978-80-264-0565-8.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2017/18

V Brně, dne

L. S.

prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D.

ředitel ústavu

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.

děkan fakulty

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá designem přístroje určeného k měření tloušťky laku. Cílem práce je navrhnout přístroj, který je vzhledově atraktivní a zároveň má vhodně řešenou ergonomii.

Výsledkem práce je zařízení do ruky, které vychází z tvaru pera. Úchopové části, jsou navrženy z měkkého plastu a tlačítka jsou vhodně rozmístěna. Celý přístroj je vyveden v elegantním designu inspirovaným automobilovým průmyslem.

Jednotlivými přínosy pro tuto oblast mohou být především tyto věci. Kompaktní tvarování, využití nejmodernějších technologií, jmenovitě USB typu C, elektronický gyroskop nebo Transreflexní LCD display.

Celkovým přínosem práce, je odlišný nový pohled na zažitý design a celý koncept měřících zařízení.

KLÍČOVÁ SLOVA

Měřič tloušťky laku, sonda, lak, vrstva, přístroj

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with the design of a device designed to measure the thickness of the paint. The aim of the thesis is to design a device that is visually attractive and has a well-designed ergonomics.

The result of the work is a hand-held device that comes out of the shape of a pen. The grip parts are designed from soft plastic and the buttons are appropriately spaced. The whole device is designed in an elegant shape inspired by the automotive industry.

Particular benefits for this area can be, above all, these things. Compact shaping, using the latest technology, namely USB type C, electronic gyroscope or Transreflex LCD display.

The overall benefit of the work is a different new look at the traditional design and the whole concept of measuring devices.

KEYWORDS

Lacquer thickness meter, probe, paint, layer, device

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

RZYPAN, M. Design měřiče tloušťky laku. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2018. 54 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Dana Rubínová, Ph.D..

PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych především poděkovat vedoucí své bakalářské práce Ing. Daně Rubínové, Ph.D. za cenné rady, ochotu, trpělivost a věcné připomínky k mé bakalářské práci a děkuji za vedení během celého semestru. Také bych chtěl poděkovat i své rodině a přátelům za podporu během celého bakalářského studia.

PROHLÁŠENÍ AUTORA O PŮVODNOSTI PRÁCE

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci na téma Měřič tloušťky laku vypracoval samostatně pod odborným vedením Ing. Dany Rubínové, Ph.D. Současně prohlašuji, že všechny informace, ze kterých jsem vycházel, jsou citovány v seznamu použitých zdrojů.

.....

Podpis autora

OBSAH

1	ÚVOD	9
2	PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ	10
2.1	Designerská analýza	10
2.1.1	Současná nabídka trhu	10
2.2	Technická analýza	15
2.2.1	Metody měření	15
2.2.2	Kalibrace	18
2.2.3	Vnitřní stavba a rozložení komponent	19
2.2.4	Rozbor komponent přístroje	19
3	ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE	21
3.1	Analýza problému	21
3.2	Cíl práce	22
3.2.1	Dílčí cíle práce	22
4	VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU	24
4.1	Varianta 1	24
4.2	Varianta 2	25
4.3	Varianta 3	26
4.4	Sumarizace	27
5	TVAROVÉ ŘEŠENÍ	28
5.1.1	Tvarování	29
5.1.2	Horní plocha	30
5.1.3	Spodní plocha	31
5.2	Kompoziční řešení	32
5.3	Příslušenství	33
	34	
6	KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ	35
6.1	Konstrukčně technologické řešení	35
6.1.1	Vnitřní uspořádání zařízení	35

6.1.2	Systém měření	35
6.1.3	Konstrukce	35
6.1.4	Zdroj elektrické energie	36
6.1.5	Rozhraní pro propojení z PC	36
6.1.6	Bezdrátový přenos dat	37
6.1.7	Senzory	37
6.1.8	Ovládací prvky	38
6.1.9	Ostatní prvky	39
6.1.10	Příslušenství	40
6.1.11	Materiály	40
6.2	Ergonomické řešení	41
7	BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ	42
7.1	Barevné řešení	42
7.1.1	Vzorník barev	42
7.1.2	Barevné varianty	43
7.2	Grafické řešení	44
7.2.1	Display a uživatelské rozhraní	45
8	DISKUZE	46
8.1	Psychologická funkce	46
8.2	Ekonomická funkce	46
8.3	Sociální funkce	46
9	ZÁVĚR	47
10	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	48
11	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, SYMBOLŮ A VELIČIN	50
11.1	Seznam použitých zkratk	50
12	SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ	51
13	SEZNAM PŘÍLOH	53

1 ÚVOD

V dnešní době se čím dál tím více dbá na vzhled a kvalitu zpracování produktů. A jelikož záleží i na co nejnížší ceně, tak je požadavkem skloubit tyto požadavky dohromady. To v praxi znamená konstantní dostatečně tlustou vrstvu laku a zároveň co nejmenší plýtvání lakem. Toto je potřeba kontrolovat. Tato kontrola se provádí pomocí přístrojů, které se nazývají měřiče tloušťky laku.

Měřiče tloušťky laku se používají všude, kde je potřeba kontrolovat kvalitu nebo tloušťku lakovaných vrstev. Jsou schopny změřit tloušťku vrstvy na kovových i nekovových podkladech, například plast, dřevo, apod., a to buď destruktivně, nebo i nedestruktivně. Největší odvětví, kde je zapotřebí této kontroly, je automobilový průmysl. Tloušťka se kontroluje jak už při výrobě automobilu, hned po tom, jak vyjede z lakovny, tak i u starších aut, při servisu a opravě dílů karoserie nebo při koupi ojetého vozu, kde může kupující pomocí tohoto přístroje zjistit, zdali bylo vozidlo v minulosti bouráno. Jelikož bouraný díl bude buď přelakovaný, nebo vyměněný za jiný, a to znamená rozdílnou tloušťku laku. Tato zařízení patří do kategorie ručních přístrojů, kterých se dnes vyrábí nespočet.

2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

2.1 Designerská analýza

Na trhu je v dnešní době celá řada těchto přístrojů. Z technického hlediska se rozdělují na dvě kategorie, a to jsou měřiče pro profesionální použití a hobby přístroje. Z pohledu designu se opakují čtyři různé koncepční styly. Pistolový styl, přístroj do dlaně, tužkový přístroj a v poslední řadě měřič tloušťky laku se sondou umístěnou na kabelu. Každé řešení má své výhody i nevýhody. Můj návrh měřiče tloušťky laku bych chtěl zaměřit převážně na náročnější amatérské uživatele. Od těchto uživatelů totiž očekávám, že si budou ochotni připlatit za lepší ergonomii, materiály a atraktivnější vzhled. Většina měřičů má také monochromatický segmentový LCD display, u dražších zařízení se může objevit i TFT display. Display je klíčový pro zařízení tohoto druhu, slouží k zobrazování číselných hodnot o tloušťce laku a taktéž hraje podstatnou roli v designu přístroje. Často ale bývá podceněno jeho uživatelské rozhraní.

2.1.1 Současná nabídka trhu

Voltcraft SDM-115

Přístroj Voltcraft SDM-115 je velmi populární v hobby segmentu a patří mezi nejprodávanější měřiče tloušťky laku vůbec. Toho je dosaženo díky výbornému poměru cena – výkon. Z hlediska designu je tento přístroj mírně nadprůměrný. Ergonomie tohoto zařízení je na velmi dobré úrovni, díky tomu, že má přístroj velký úchop pro celou dlaň. Nevýhodou může být větší velikost, což způsobuje, jednak že nelze měřit méně dostupné plochy a štěrby, tak i horší skladovatelnost. [1]



obr. 2-1 Voltcraft SDM-115 [1]

EM 2271

Tento přístroj patří s cenou pod 400 Kč mezi nejlevnější zařízení tohoto typu na trhu. Má relativně malé rozměry, pouze dvě tlačítka a display. Dále má praktické poutko. Barevné provedení není ideální, jelikož zvolené odstíny tmavě modré barvy pro tělo a zeleno-modré barvy pro ovládací prvky není ani komplementární a ani nijak analogické. Další výtkou mohou být ostřejší hrany přístroje. Celkově tento měřič tloušťky laku působí velmi laciným dojmem, a to nemusí být pravidlem ani u takto levných přístrojů. [2]



obr. 2-2 EM 2271 [2]

Minitest 70F

Jedná se o velmi kompaktní měřič, který působí poměrně jednoduše, a to i díky svému bílému provedení. Má praktické poutko a malý display. Nevýhodou je, že je se svojí cenou okolo 18 000 Kč velice drahý a lze s ním měřit pouze tloušťku laku na feromagnetickém povrchu. Dále můžeme lze tomuto zařízení vytknout malý display, který zobrazí pouze jednu číselnou informaci. Vzhledem k použití knoflíkové baterie CR2302, lze očekávat kratší výdrž zařízení. Ergonomie tohoto přístroje je vcelku povedená, až na drobná tlačítka po stranách. [3]



obr. 2-3 Minitest 70F [3]

Extech TKG250

Tento měřič tloušťky laku spadá do kategorie pro profesionální použití. Od ostatních zařízení, která zde byla uvedena, se liší metodou měření, jelikož snímá tloušťku laku na principu ultrazvukových vln. To je oproti jiným metodám velmi výhodné, jelikož lze určit tloušťku jednotlivých vrstev laku, a to i na nemagnetických a nevodivých površích. Toto, ale není jedinou výhodou, mezi další patří i konstrukce odolná proti nárazům a stříkající vodě podle standartu IP54. Dále TFT display s poměrně vysokým rozlišením, na kterém je možné graficky vykreslit výsledek měření. Design je střizlivý, nikterak nepoutá pozornost, ale na druhou stranu je funkční. Kladně lze hodnotit logické rozmístění ovládacích prvků. Uživatelské rozhraní displeje zdaleka není ideální, protože jednotlivé číselné údaje jsou vyobrazeny dobrými čísly. Jako nevýhodu lze u tohoto přístroje samozřejmě považovat cenu, na druhou stranu, ta je opodstatněna funkcemi a kvalitou, jenž tento přístroj nabízí. [4]



obr. 2-4 Extech TKG250 [4]

Laserliner 082.150A

Vzhledově se jedná o docela atraktivní přístroj, který povedeně kombinuje bílou a kontrastní oranžovou barvu. Má velký podsvícený display a USB rozhraní pro exportování hodnot. Nespornou výhodou tohoto přístroje jsou i velká tlačítka. Ergonomie je řešena poměrně dobře, měřič je uzpůsoben pro držení v dlani, po stranách má pogumované plochy, zamezující nechtěného vyklouznutí. Za nevýhodu mohou být považovány větší celkové rozměry tohoto zařízení. Cenově se tento přístroj pohybuje přesně v relaci pro náročnější amatérské uživatele, tedy přibližně 6000 Kč. [5]



obr. 2-5 Laserliner 082.150A [5]

Prodig-Tech GL-8(s)

Jedná se o přístroj s měřicí sondou na kabelu, což je výhodné pro měření laku v nedostupných místech. Nevýhodou tohoto koncepčního řešení může být to, že měřič vyžaduje obsluhu za použití obou rukou a dále, že je potřeba kabel po měření před uskladněním nějak smotat. Další výsadou tohoto zařízení je akustická signalizace a funkce Asistent měření LED, což znamená, že na přístroji je LED dioda, která indikuje, jestli je lak pravidelný a správný nebo zdali je nanesena nová vrstva laku, popřípadě vrstva tmelu nebo více vrstev laku. Design je hranatý a velmi strohý. Přístroj působí laciným dojmem. Ergonomii taky nelze hodnotit příliš kladně, kvůli hranám a tvrdým plastům. [6]



obr. 2-6 Prodig-Tech GL-8(s) [6]

2.2 Technická analýza

2.2.1 Metody měření

Metody měření tloušťky vrstev povrchové úpravy se dělí na dvě hlavní kategorie. Destruktivní a nedestruktivní metoda.

Destruktivní metoda

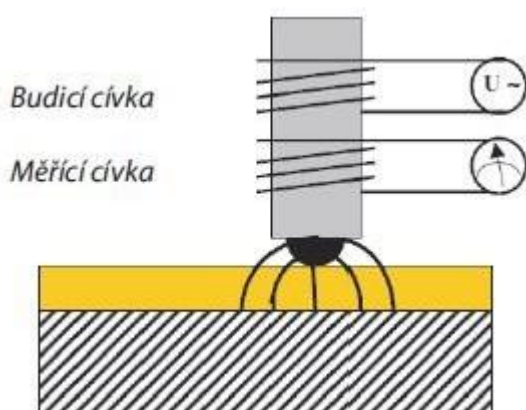
Tento způsob měření je používán především pro nekovové materiály podkladu. Při této metodě je při měření porušena měřená vrstva povrchu, což může být ve spoustě případů nežádoucí. V praxi není používána tak často jako nedestruktivní metoda. [7]

Nedestruktivní metoda

Při měření touto metodou nedojde k porušení povrchové úpravy ani podkladového materiálu. Nedestruktivní metoda měření se dále větví na několik dalších způsobů využívajících odlišných vlastností podkladových materiálů. [7]

Magneticko-indukční metoda

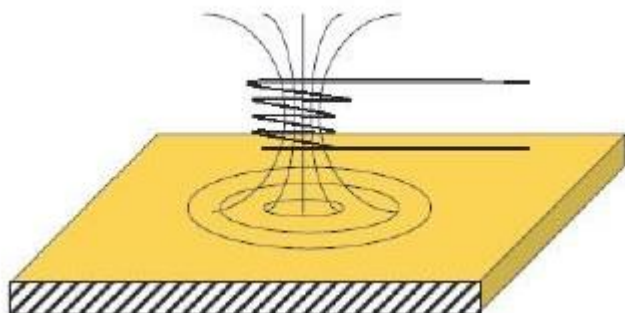
Přístroje využívající tuto metodu jsou označeny písmenem F (ze slova feromagnetikum). Při tomto systému měření je využito sondy, která má v sobě zakomponované feromagnetické jádro a budicí vinutí, kterým prochází střídavý elektrický proud o nízké frekvenci. To celé způsobuje generování magnetického pole v okolí sondy. Pokud následně přiblížíme sondu k feromagnetickému materiálu, tak se magnetické pole kolem sondy zesílí, tato změna je měřitelná díky druhé snímací cívce. Výsledkem je, že se díky zmenšující vzdálenosti, tedy tenčí vrstvou laku, zvyšuje indukované napětí na druhé cívce. [7,9]



obr. 2-7 Magneticko-indukční metoda [7]

Metoda vířivých proudů

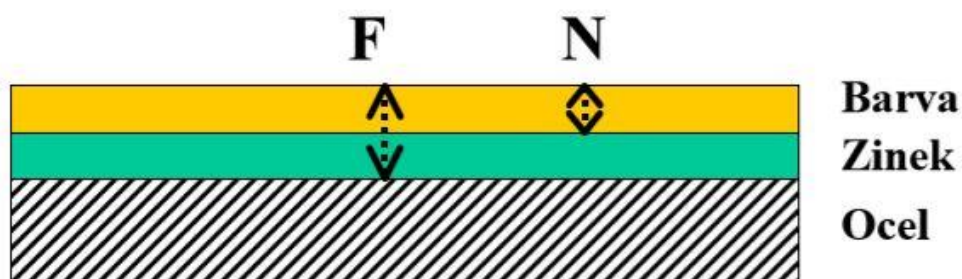
Také označována písmenem N (non-feromagnetikum). Funguje na principu sondy s cívkou bez jádra, napájenou střídavým elektrickým proudem s vysokou frekvencí. Díky tomu vzniká elektromagnetické pole. Pokud následně přiblížíme k sondě elektricky vodivý materiál, tak v tomto materiálu začnou vznikat vířivé proudy, které vytváří elektromagnetické pole opačného směru. Výsledek měření je pak dán vektorovým součtem obou elektromagnetických polí a změna odpovídá vzdálenosti sondy od podkladového materiálu. [7,9]



obr. 2-8 Metoda vířivých proudů [7]

Kombinace předchozích metod

V praxi se používá i kombinace obou metod. Takové přístroje bývají označeny písmeny FN. V tomto případě lze sondy přepínat nebo dokonce lepší přístroje jsou schopny automaticky určit podle snímaných dat druh podkladového materiálu. Výhodou kombinace těchto metod je i možnost měřit tloušťku laku naneseného na pozinkované oceli, což je v dnešní době poměrně důležité. Pomocí magneticko-indukční metody lze změřit vrstvu laku i zinku dohromady, jelikož nic z toho není magnetické. Dále díky metodě pomocí vířivých proudů lze změřit samostatně vrstvu barvy na zinku, a to, protože je zinek elektricky vodivý. Tloušťku vrstvy zinku zjistíme jednoduchým odečtením předchozích dvou hodnot, tedy samotné vrstvy laku od vrstvy laku společně se zinkem. [8]



obr. 2-9 Kombinace metod [8]

Další metody

Mezi další používané metody měření patří:

- Ultrazvuková metoda
- Odporová metoda
- Rentgen spektrometrické metody
- Metoda zpětného beta-záření
- Profilometrická metoda
- Mikroskopická metoda
- Metoda rastrovacím elektronovým mikroskopem
- Metody používající rozpuštění povlaku nebo podkladu

[7,8]

2.2.2 Kalibrace

Požadujeme-li přesnější měření, je většinou potřeba přístroje ještě dodatečně zkalibrovat. Proto kromě základní tovární kalibrace existují ještě tři další typy kalibrace.

Jednobodová kalibrace

Pro speciální aplikace, kde je za potřebí vyšší přesnosti. Jedná se o kalibraci na nulovou hodnotu, tato kalibrace se provádí přímo na podkladový materiál bez žádné vrstvy. [8]

Dvoubodová kalibrace

Skládá se ze dvou kroků. První krok je shodný s jednobodovou kalibrací. Druhým krokem je kalibrace, při vložení fólie o dané tloušťce na podkladový materiál. [8]

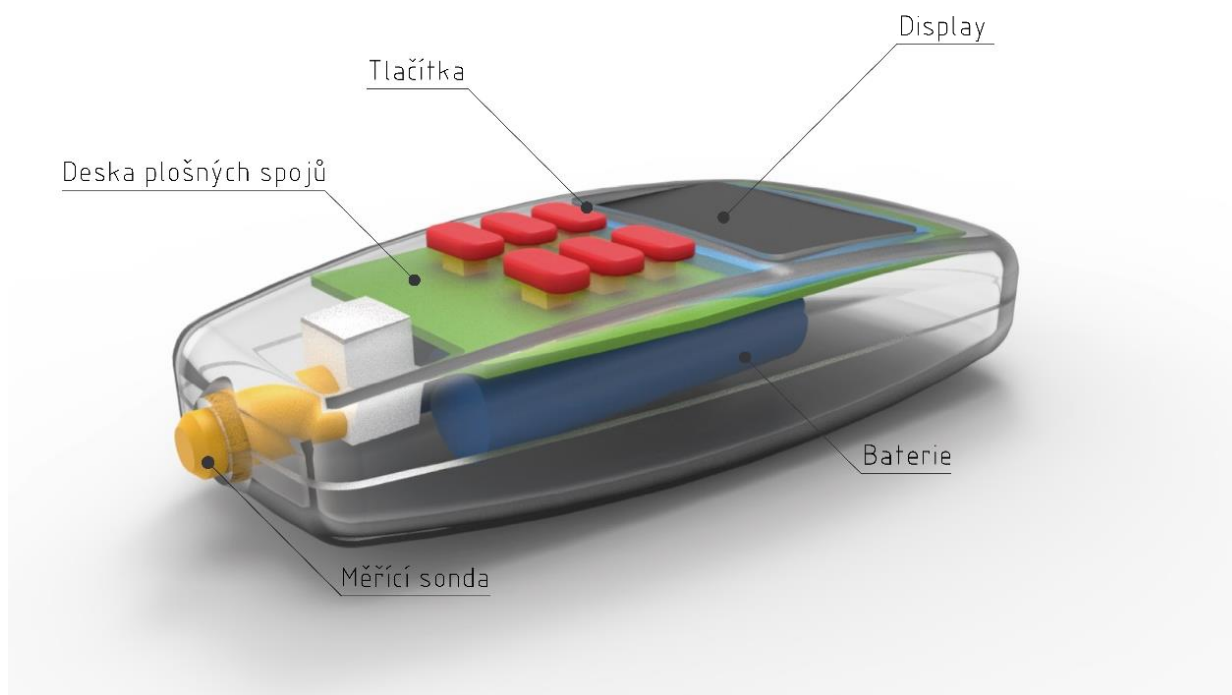
Kalibrace se dvěma fóliemi

Shodná metoda jako při dvoubodové kalibrace s jednou fólií, až na to, že je zde použita ještě jedna fólie o jiné tloušťce. [8]



obr. 2-10 Kalibrační fólie [10]

2.2.3 Vnitřní stavba a rozložení komponent



obr. 2-11 Vnitřní rozložení komponent

2.2.4 Rozbor komponent přístroje

Display

Většina přístrojů je vybavena i LCD displejem, který slouží k zobrazování naměřených hodnot a pro jednodušší přístup k dalším funkcím a nastavení měřiče. Nejrozšířenější panely bývají typu LCD se segmenty, často i s možností podsvícení. Dražší přístroje mívají maticový LCD display, který už z principu musí být podsvícený.

Ovládací prvky

Jediná možnost ovládání těchto přístrojů bývá prostřednictvím tlačítek. Jejich obvyklý počet je od dvou do šesti tlačítek. Jedná se především o mechanické nebo blánové spínače, popřípadě posuvný přepínač pro zapnutí a vypnutí přístroje.

Propojení z PC

V dnešní době má již podstatná část měřičů tloušťky laku USB rozhraní, díky čemuž lze přenést naměřené hodnoty do PC a tam s nimi následně pracovat.

Zdroj elektrické energie

Měřiče tloušťky laku jsou zpravidla napájeny výměnnými monočládky. Většinou jde o více tužkových (AA) popřípadě mikro-tužkových (AAA) baterií. Některé přístroje používají i 9V článek nebo 3V baterií knoflíkového typu (obvykle CR2032).

3 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE

3.1 Analýza problému

Měřiče tloušťky laku, které jsou k dispozici na trhu, obvykle nemívají dostatečně vyřešenou ergonomii, a ani po vzhledové stránce nejsou zdaleka ideální. A to i přes to, že se situace za posledních pár let výrazně zlepšila, díky příchodu mnoha kapesních zařízení s nespočtem různých funkcí, a také zásluhou modernějších výrobních technologií a lepší technologie obecně.

Výsledkem je, že se zařízení dají vyrobit v podstatně menších rozměrech, než tomu bylo v minulosti. Může se zdát, že toto řešení bude v rozporu s výdrží baterie zařízení, ale není tomu tak, jelikož moderní elektronika má podstatně nižší spotřebu elektrické energie a i nyníjší baterie a akumulátory mají vyšší energetickou hustotu.

Display

Dalším z problémů měřičů tloušťky laku jsou jejich displeje. Většina těchto zařízení totiž stále používá segmentové LCD displeje a obvykle nemívají ani podsvícení. Z toho vyplývá, že zobrazovaná informace je čitelná pouze za dostatečného okolního osvětlení a i potom není daný údaj ideálně čitelný, právě kvůli segmentům displeje. Toto řešení je sice levnější, ale přináší mnoho kompromisů.

Ergonomie

Ergonomie přístrojů bývá i v dnešní době upozaděna před nízkými výrobními náklady, výsledkem je, že mnoho zařízení je tvarově jednoduššího podání a dominují u nich především ostré hrany. Takové tvarování není vhodné pro lidskou ruku. Dalším ergonomickým prohřeškem je i nevhodně použitý materiál. Například hladký plast, ten se stává v kombinaci s nedostatečným profilováním přístroje velmi kluzký.

Nejpoužívanější metodou měření je jednoznačně metoda NF, ta má nevýhodu pro uživatele v tom, že s ní nelze měřit tloušťku laku na nekovových podkladových materiálech, jako je například plast, dřevo, apod.

Trh

Z pohledu trhu, je dnes spousta možností na výběr. Jelikož se ceny zařízení pohybují od 300 Kč pro úplně základní přístroje až po 150 000 Kč, což už jsou měřiče pro profesionální použití. Z toho vyplývá, že na trhu není vyložene nějaká mezera z pohledu ceny, do které by se toto zařízení mohlo vměstnat. Nejprodávanější zařízení, pro obyčejné uživatele, je aktuálně poměrně dražší zařízení, což poukazuje na to, že si jsou lidé ochotni připlatit za lepší přístroj.

3.2 Cíl práce

Cílem práce je navrhnout měřič tloušťky laku, který je zaměřený na náročnější amatérské uživatele, ale je použitelný i pro profesionální použití ve firmách. Měřič tloušťky laku má být schopný měřit tloušťku laku jak na magnetických, tak i na nemagnetických kovových materiálech. Použitým materiálem má být především ABS plast.

3.2.1 Dílčí cíle práce

Ergonomie

Jedná se o přístroj do ruky, takže by neměla být opomenuta ani ergonomická stránka. To znamená optimální rozložení ovládacích prvků, čitelně umístěný display, pohodlný a jistý úchop a vhodně zvolené materiály.

Vzhled

Zařízení by mělo být dostatečně atraktivní, aby dokázalo oslovit co nejvíce zákazníků už od prvního pohledu, zároveň by mělo jít o funkční vzhled, který nebude obsahovat nadbytečné zkrášlující prvky. Dále by se mělo jednat o dostatečně nadčasový design, jelikož působnost tohoto zařízení není zamýšlena na krátké časové období.

Měřicí metoda

Cílem v oblasti měření bylo dosáhnout dostatečně přesných hodnot i pro účely profesionálů. Zařízení by mělo být schopno měřit jak na magnetických, tak i nemagnetických kovových materiálech. To znamená převážně materiály jako je ocel nebo hliník. Bonusem by bylo měření tloušťky povrchové úpravy pod vrstvou laku, například pozinku. To vše je možné díky kombinaci dvou metod. Magneticko-indukční metody, která je schopná měřit zjistit tloušťku laku na feromagnetických podkladech, a metody vířivých proudů, která zajišťuje měření na neferomagnetických elektricky vodivých podkladových materiálech. Tento způsob použití obou metod se již v praxi dlouhodobě používá a dokonce se jedná o nejpoužívanější způsob měření tloušťky laku. Tento způsob je znám jako metoda NF. [12]

Display

Display je pro toto zařízení zásadní, proto mu musí být věnována dostatečná pozornost. Klíčová je forma podání jeho informací, to znamená čitelnost, přehlednost. Dnešní přístroje obsahují spoustu rozmanitých funkcí, z čehož vyplývá, že všechny informace nejdou zobrazit na displeji najednou, takže je potřeba mezi zobrazovanými údaji listovat. To přináší možnost zakomponovat uživatelské rozhraní. Dalším cílem tedy je intuitivní uživatelské rozhraní.

Ovládací prvky

Cílem v této oblasti je dosáhnout přívětivého, jednoznačného a zároveň rychlého ovládání. Dalším záměrem je vyhnout se dotykovému displeji, který se do špinavějšího prostředí nebo prostředí, kde uživatelé nosí rukavice, příliš nehodí. To znamená, že veškeré ovládání je zajištěno pomocí tlačítek. Počet tlačítek by měl být co nejmenší, ale zároveň funkce každého tlačítka by měla být jednoznačná.

Zdroj elektrické energie

Zařízení by z pohledu napájení mělo splňovat několik požadavků. Dostatečnou výdrž, která by uživatele neomezovala při běžném použití. Pokud zařízení obsahuje baterie, tak by měly být snadno vyměnitelné, dostupné ke koupi a levné.

Cenová kategorie

Ceny měřičů tloušťky laku se dnes pohybují od 300 Kč až po stovky tisíc.

Toto zařízení by mělo cílit na náročnější amatérské uživatele, takže cena se musí odvíjet tomuto požadavku. Tato cílová kategorie se pohybuje přibližně kolem 4000 Kč až 8000 Kč.

4 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU

Měřiče tloušťky laku jsou především používány v automobilovém průmyslu, takže není od věci, když design tohoto přístroje bude nějakým způsobem korespondovat s designem automobilů. Proto jsem se snažil přiblížit vzhled variant tomuto průmyslu, spíše než, aby se podobaly klasickým ručním přístrojům tohoto typu.

4.1 Varianta 1

První varianta je koncepčně poměrně jednoduchá. Vychází z válce, který se dole zužuje a nahoře je seříznutý. Snaha byla, aby celek působil celistvým kompaktním dojmem. Dalším záměrem měl být elegantní vzhled, to by měla podtrhnout jak tvarová čistota, tak barva zařízení. Konkrétně u této varianty by to byla matná metalická šedá nebo černá. Velikostně je toto zařízení srovnatelné s větší propiskou. Ergonomie, je zde řešena kompromisem mezi jednoduchým tvarem, bez žádného většího prolisu ani pogumování a poměrně dobré ergonomie propisky. Display je zde umístěn na zkosené ploše a tlačítka se nachází také na zkosené ploše pod displejem v dosahu palce.



obr. 4-1 Varianta 1 skica



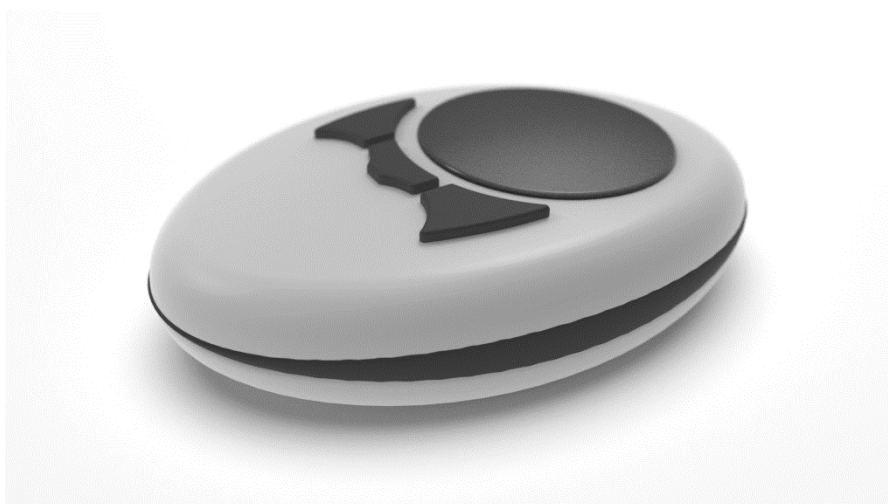
obr. 4-2 Varianta 1 vizualizace

4.2 Varianta 2

Tato varianta trochu vybočuje svým vzhledem oproti ostatním. Jedná se o zařízení do dlaně, kde je tvar podřízen ergonomii, ta vychází z oblázku, takže zařízení padne přesně do ruky, nevýhodou může být vyklouznutí z ruky. Tomu by mělo být zamezeno pogumováním po stranách. Nevýhodou může být to, že vzhled nemusí odpovídat zařízení tohoto typu a může připomínat například mp3 přehrávač.



obr. 4-3 Varianta 2 skica



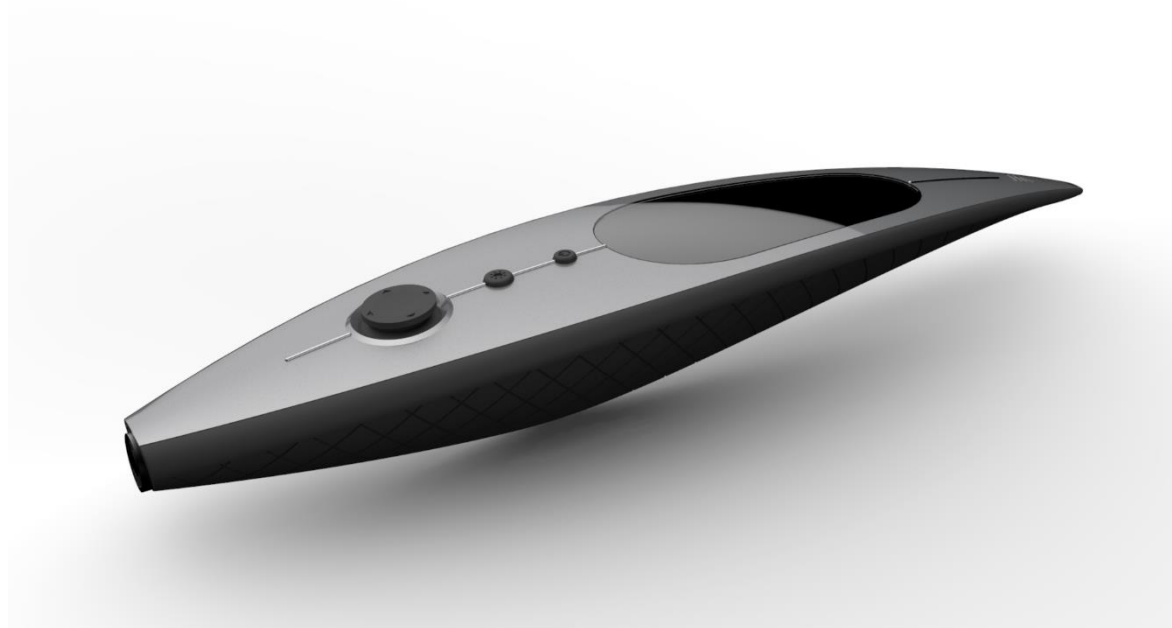
obr. 4-4 Varianta 2 vizualizace

4.3 Varianta 3

U této varianty byla primární dobrá ergonomie, proto celý tvar vychází v podstatě z trojbokého pera. Menší inspirací pro velikost a proporce byly dnes stále populárnější 3D pera. Celá spodní strana je navržena, tak, aby přístroj nevyklouzl z ruky, proto je vyrobena z tzv. soft touch materiálu. Celkový design této varianty působí jednoduchým celistvým a elegantním dojmem, který by měl nepatrně připomínat karoserii automobilu. Veškeré ovládací prvky a display se nachází na horní straně. K ovládání zde slouží především čtyřsměrný ovladač, který je navržen tak, aby byl dostupný pro palec. Display je poměrně rozměrný a je posunut do zadní části, kde si ho uživatel nebude nijak zakrývat rukou.



obr. 4-5 Varianta 3 skica

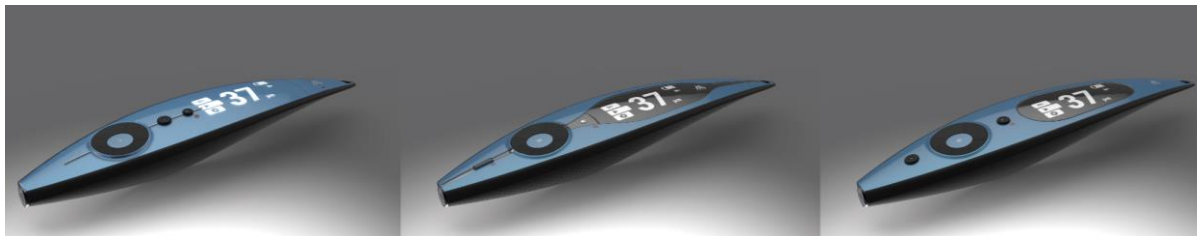


obr. 4-6 Varianta 3 vizualizace

4.4 Sumarizace

Každá z navržených variant má naprosto rozdílné tvarové pojetí. Varianta číslo 3 byla nakonec vybrána jako výchozí pro finální produkt, jelikož její ergonomické vlastnosti jsou nejlepší ze všech tří návrhů. Dále je také nejvíce propracovaná i po estetické stránce.

Dále vznikly ještě různé koncepty řešení horní plochy.



obr. 4-7 Konceptní řešení horní plochy

5 TVAROVÉ ŘEŠENÍ

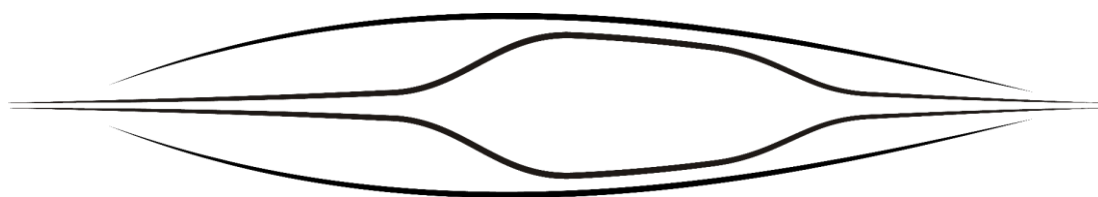
Finální tvar byl ještě doprovázen více obměnami horní strany s ovládacími prvky. Jmenovitě byl zaměněn hlavní ovladač ve stylu joysticku za konvenčnější a větší čtyř-směrný ovladač, který nevystupuje tolik nad povrch a díky tomu nepřekáží palci. Ten lze nyní na ovladač pohodlně položit, beze strachu o nahodilý stisk. Dále byly zvětšeny zbylé ovládací prvky, které jsou nyní také intuitivněji rozmístěné.



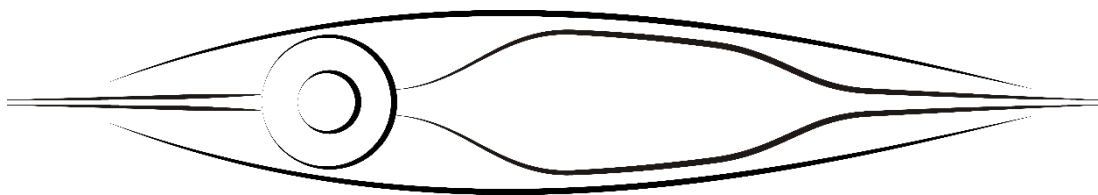
obr. 5-1 Finální varianta

5.1.1 Tvarování

Tvar jako takový je složen ze tří plynulých křivek, které se postupně od sebe oddalují a na konci přístroje se zase k sobě navzájem přibližují. Mezi těmito křivkami je plynule navázán povrch, který je na začátku a na konci přístroje seříznut. Tvar přístroje má jednu osu symetrie, což je podstatná výhoda při snaze navrhnout přístroj jak pro leváky, tak i pro praváky. Jediným narušením tohoto plynulého tvaru je mírně vystouplá měřicí sonda vepředu a malý otvor na poutko v zadní části přístroje. Tento tvar byl částečně inspirován tvarováním sportovních jachet.



obr. 5-2 Hlavní křivky 1



obr. 5-3 Hlavní křivky 2

5.1.2 Horní plocha

Hlavní dominantou zařízení je zcela jistě horní strana, ta totiž obsahuje jak display, tak i veškeré ovládací prvky. Celé to navíc podtrhuje jiná barevnost a materiál této plochy. Display je vsazen do černé plochy, která prochází celou délkou horní strany, to podtrhuje symetričnost horní strany. Tato černá plocha vychází ze sondy v přední části, kde se jedná o tenkou decentní linku, která se postupně ovšem plynule rozšiřuje a přechází do části s displejem, poté se opět zužuje. Narušuje jí pouze hlavní ovladač. Toto řešení navíc vzbuzuje dojem propojení displeje s měřeným objektem, tedy pocit, že informace plynule přechází přes přístroj.



obr. 5-4 Pohled na horní plochu přístroje

Pro větší čistotu tvaru, jsou navíc v této ploše elegantně umístěny dvě tlačítka. První je v přední části, to je patrné zejména z profilu, jelikož vystupuje na povrch, aby bylo rozpoznatelné už po hmatu. Slouží k rozsvícení přední přisvětlovací LED diody. Druhé tlačítko slouží návratu na výchozí obrazovku a při dlouhém stisku funguje jako tlačítko pro zapnutí a vypnutí přístroje. Nachází se hned za primárním čtyř-směrovým ovladačem, za ním je už pouze display. Hranice mezi displejem a tímto tlačítkem je tvořena kruhovou výsečí, jejíž střed vychází ze středu ovládacího prvku. V poslední řadě se na této černé ploše nachází logo přístroje.



obr. 5-5 Detailní pohled na ovládací prvky

5.1.3 Spodní plocha

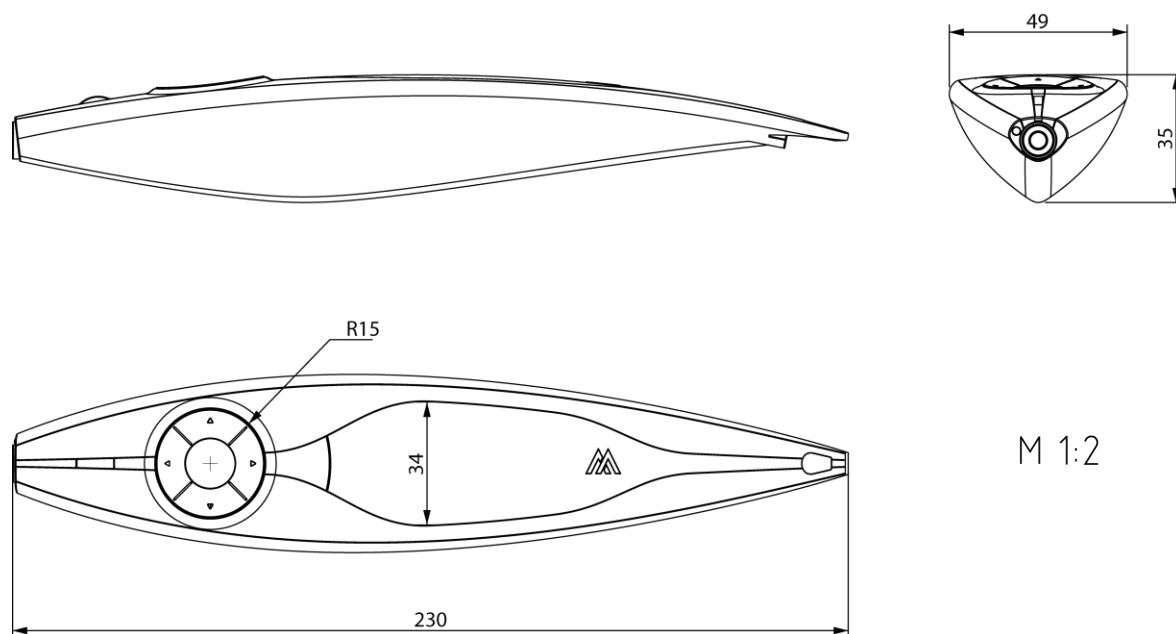
Zbytek těla přístroje tvoří plocha z měkčeného plastu, jedná se o tzv. soft touch úpravu, která zajišťuje jak příjemnější úchop, tak i zabraňuje vyklouznutí přístroje z ruky. Proto, aby tato plocha tvořící většinu povrchu nebyla jen jednolitá, tak je na ní textura z malých důlků. Tato textura nejenže esteticky vzdáleně navozuje dojem perforované kůže, což je další prvek připínající automobilový průmysl, tak i plní praktickou roli, tím, že se díky ní při držení přístroje uživateli nepotí tolik ruce. Navíc veškeré hrany, se kterými je uživatel v kontaktu při používání přístroje jsou výrazně zaoblené. V zadní straně této plochy se vedle otvoru na poutko dále nachází výřez, ve kterém je umístěn konektor USB typu C sloužící pro nabíjení tohoto zařízení a k přenosu dat.



obr. 5-6 Pohled na spodní plochu

5.2 Kompoziční řešení

Celkovými rozměry se tento přístroj řadí spíše do kategorie kompaktnějších zařízení. Měřič má sice značnou délku 23 cm, ale jeho průřez je poměrně malý. Toto je jistě výhodou, jelikož na rozdíl od přístrojů pistolového typu nebo obecně rozměrnějších měřičů tloušťky laku, lze s tímto přístrojem měřit vrstvy laku i v méně dostupných místech. Větší délka zařízení by neměla ničemu překážet.



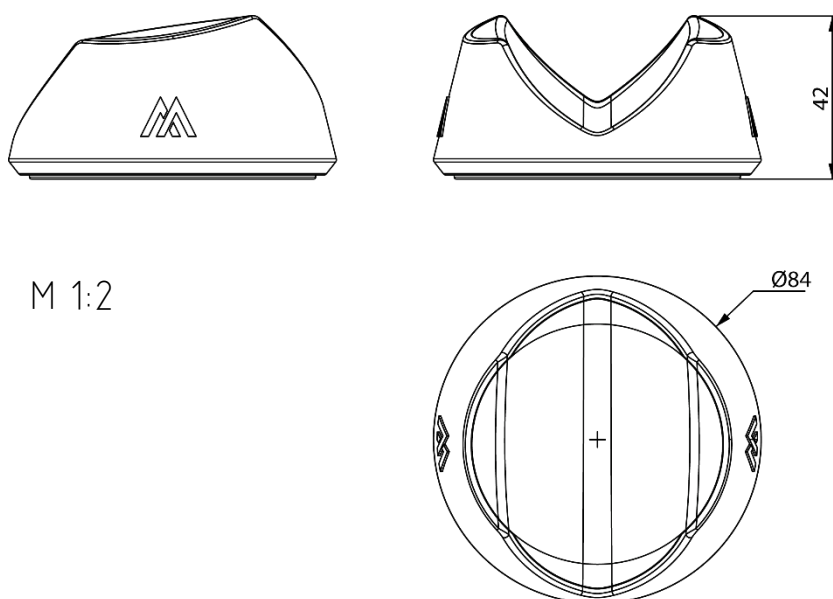
obr. 5-7 Rozměry přístroje

5.3 Příslušenství

K měřiči tloušťky laku bude také dodáván praktický stojánek. Tento stojánek vychází z jednoduchého tvaru komolého kuželu, který je na spodní straně zkosený. Horní plocha je zakřivená. Toto zakřivení kopíruje tvar horní strany přístroje. Měřič tloušťky laku je do tohoto stojánu umístěn pod mírným úhlem, což napomáhá pohodlnému vyndání přístroje. Jediným dominantním prvkem je velké vystupující logo. Jinak je stojánek tvarově čistý a jednoduchý. Barevně i materiály odpovídá samotnému přístroji.



obr. 5-8 Vizualizace stojánu



obr. 5-9 Rozměry stojánu

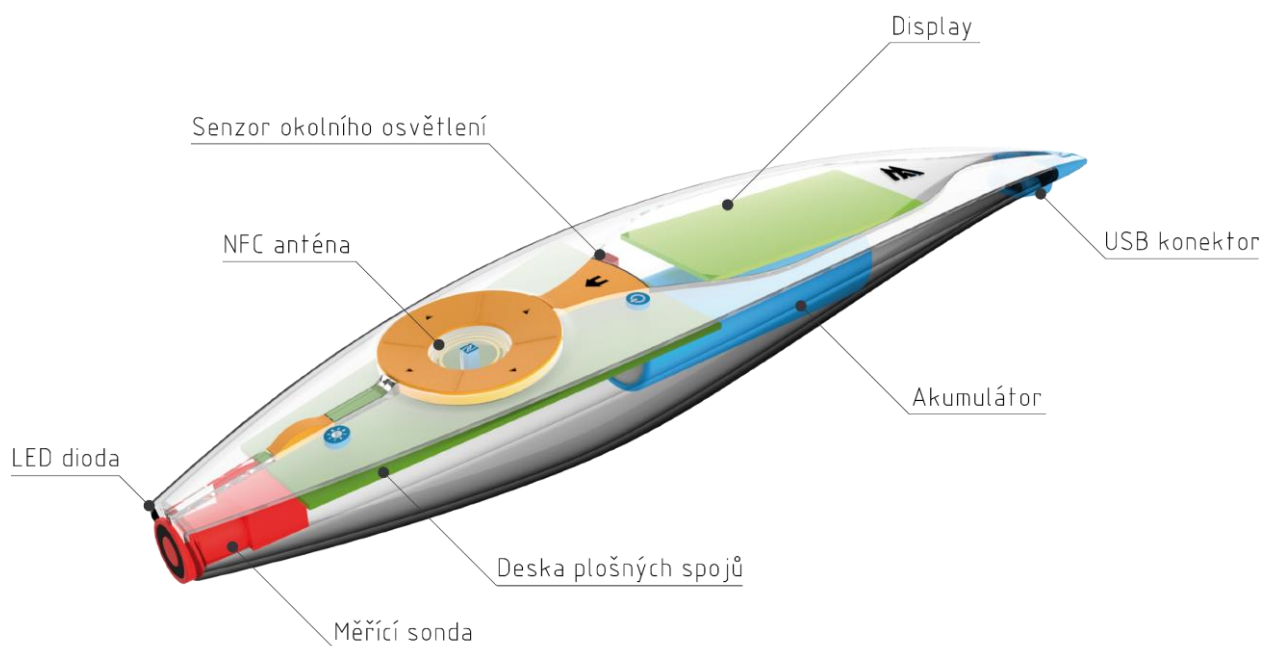


obr. 5-0-10 Vizualizace přístroje a stojánu

6 KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ

6.1 Konstrukčně technologické řešení

6.1.1 Vnitřní uspořádání zařízení



obr. 6-1 Rozložení komponent přístroje

6.1.2 Systém měření

Princip měření přístroje je založen na metodě NF, která se používá nejčastěji a pro tuto aplikaci zcela vyhovuje. Používat ultrazvukovou metodu by bylo zbytečné a navíc by to podstatně zvýšilo výrobní náklady.

6.1.3 Konstrukce

Konstrukce přístroje se skládá ze dvou hlavních částí. Spodní a horní plochy, která je do ní vsazena pomocí plastových pacek, takže lze jednoduše odloupnout pomocí zářezu poblíž otvoru na poutko. Veškeré komponenty jsou uchyceny k horní části, pouze sonda a akumulátor jsou na spodní ploše a jsou propojeny skrze dva konektory.

Spodní strana tvořena z plastu, který je vyroben ze dvou polovin. Následně je povrch upraven do měkčené podoby.

6.1.4 Zdroj elektrické energie

Většina přístrojů na trhu používá články na jedno použití, takové řešení není z hlediska ekologie a recyklace zdaleka ideální. U tohoto zařízení je použit Li-ion akumulátor typu 18650, jedná se o jeden z nejvíce používaných akumulátorů na trhu. Název je odvozen od jeho rozměrů, tedy 18 mm průměr a 65 mm výška. Tento článek má řadu nesporných výhod, jako je například vysoká energetická hustota, nízké samovybíjení, poměrně malé rozměry, dále je tento článek schopen poskytnout vysoký špičkový proud, tato vlastnost sice není klíčová pro tuto aplikaci. V neposlední řadě, nabízí integrovanou elektroniku, která poskytuje ochranu proti mnoha nebezpečným stavům. Jako je například stav nakrátko, tedy zkrat, přehřátí článku, ochrana proti příliš nízkému napětí nebo příliš vysokému nabíjecímu proudu. Kapacitou je tento článek zcela dostatečný pro tuto aplikaci a nabízí i dobrou životnost. Cenově tento článek patří mezi nejlevnější svého druhu.

6.1.5 Rozhraní pro propojení z PC

Valná většina dnešních zařízení používá pro připojení k PC rozhraní USB, toto rozhraní je v dnešní době standardem. To znamená, že nemá cenu používat jiné rozhraní. Problémem je, že USB má více druhů konektorů. V minulosti se používalo převážně mikro USB na straně zařízení a klasické USB typu A na straně PC. Tento systém se v dnešní době stává poněkud zastaralý. A nyní je postupně nahrazován reverzibilním (tedy oboustranným) konektorem USB typu C. Na straně počítače zůstává konektor typu A, s tím rozdílem, že komunikace probíhá na novějším komunikačním standardu verze 3.0 a novější. Tento standart je zpětně kompatibilní a přináší kromě vyšší přenosové rychlosti i pár dalších užitečných výhod. Rychlost komunikace sice není pro tuto aplikaci zásadní, ale není důvod, proč nepoužít systém, který se již pomalu stává standardem, zvláště když je zařízení cíleno pro použití v budoucnu.

Toto rozhraní lze použít jak pro nabíjení zařízení, tak i pro přenos změřených dat do počítače či laptopu.



obr. 6-2 Detailní pohled na USB konektor

6.1.6 Bezdrátový přenos dat

Zařízení obsahuje i technologie pro bezdrátový přenos dat. Především bych jmenoval technologii Bluetooth, která je v dnešní době velmi populární, tato technologie funguje jako bezdrátová obdoba sériového portu RS-232. Přenos pracuje na frekvenci 2,4GHz. Další technologií, která je implementována v tomto zařízení, je NFC neboli Near Field Communication. Tuto technologii využívají například bezkontaktní platební karty. Funguje velmi intuitivně, jednoduše přiložíte zařízení k sobě a následně proběhne přenos informace. NFC, ale na rozdíl od Bluetooth má velmi malý datový tok v řádu desítek až stovek kB/s, což ale není problém pro tuto aplikaci, jelikož přenáší pouze naměřené hodnoty tedy maximálně pár kB čísel. Podrobněji popsáno, na obou zařízeních je cívka fungující jako anténa. Konkrétně v tomto zařízení je tato anténa umístěna uprostřed hlavního ovladače.

V praxi tyto technologie budou fungovat tak, že na chytrém mobilním telefonu nebo tabletu budete mít staženou aplikaci, a buď se manuálně spárujete přes technologii Bluetooth nebo zařízení spárujete pomocí vzájemného přiblížení obou zařízení. Dále je možnost přenést naměřené hodnoty jednorázově do aplikace pomocí NFC.

6.1.7 Senzory

V dnešní době máme v mobilních telefonech více než desítku senzorů, které pomáhají k správnému a komplexnímu fungování. Tento měřič tloušťky laku má dva obvyklé senzory. Gyroskop, který slouží k orientaci grafiky a hodnot na displeji vzhledem k tomu, jestli zařízení chytíme do levé nebo do pravé ruky. Druhým snímačem je senzor okolního světla, který plynule zapíná podsvícení displeje při nižším okolním osvětlení, jelikož díky použití transreflexního panelu, který nepotřebuje konstantní podsvícení.

6.1.8 Ovládací prvky

Při návrhu tohoto zařízení bylo záměrem vyhnout se ovládání skrze dotykový display, což je v dnešní době velmi populární. Důvodem je hlavně prostředí, ve kterém se přístroj nachází, jelikož obsluha má často rukavice, přes které dotyková vrstva nedokáže zaznamenat dotyky nebo dalším případem může být, že obsluha nebude mít čisté ruce, v tomto případě by byl display přístroje stále umazaný.

Zařízení je tedy ovládáno pomocí klasických tlačítek, a to konkrétně šestice, z čehož čtyři tlačítka jsou tvořeny čtyř-směrným ovladačem, který slouží k intuitivnímu procházení uživatelského rozhraní. Další tlačítko zapíná přisvětlovací LED diodu vepředu přístroje. Posledním tlačítkem je tlačítko pro návrat na výchozí obrazovku, aby se uživatel nemusel postupně dostávat zpět z nějaké kontextové nabídky k výchozímu režimu pro měření, díky tomuto je práce s přístrojem zase o trochu rychlejší a jednodušší. Toto tlačítko má také funkci vypínání a zapínání přístroje, a to při dlouhém stisku. Obě funkce jsou znázorněny piktogramy.

6.1.9 Ostatní prvky

Dále přístroj má i přisvětlovací LED diodu, která slouží k osvětlení kontrolované plochy měřeného objektu. Jelikož i podle zraku lze poznat nepravidelnosti ve vrstvě laku a její tloušťku. Například, když je vrstva barvy příliš tenká, tak má tendenci být matná a nevrhá odlesky. Proto je tato funkce ve spojení s tímto přístrojem zcela jistě užitečná. V poslední řadě má přístroj na svém konci praktický otvor na poutko.



obr. 6-3 Pohled na přední stranu s LED diodou



obr. 6-4 Detailní pohled na otvor pro uchycení poutka

6.1.10 Příslušenství

K zařízení bude dodáván i praktický stojánek na měřič. Tento stojánek je magnetický, takže se dá jednoduše přichytit například na karoserii auta, na kterém měříme tloušťku laku. Ze strany, kde se pokládá měřič je taktéž magnet, takže přístroj stačí pouze do stojánku položit a nemusíme se bát, že by vypadnul.

6.1.11 Materiály

Tělo přístroje

Přístroj je téměř celý vyroben z plastu. A to ve více povrchových úpravách. Horní strana je vyvedena z klasického tvrdého ABS plastu obarveného do určitého odstínu. Zbylé strany jsou plastu s takzvanou soft touch úpravou. Plocha, do které je vsazen display je z transparentního plastu. Čtyř-směrný ovladač má pogumovaný povrch. Sonda je vyrobena z vyfrézovaného kovu a plastu.



obr. 6-5 Detail materiálu spodní strany

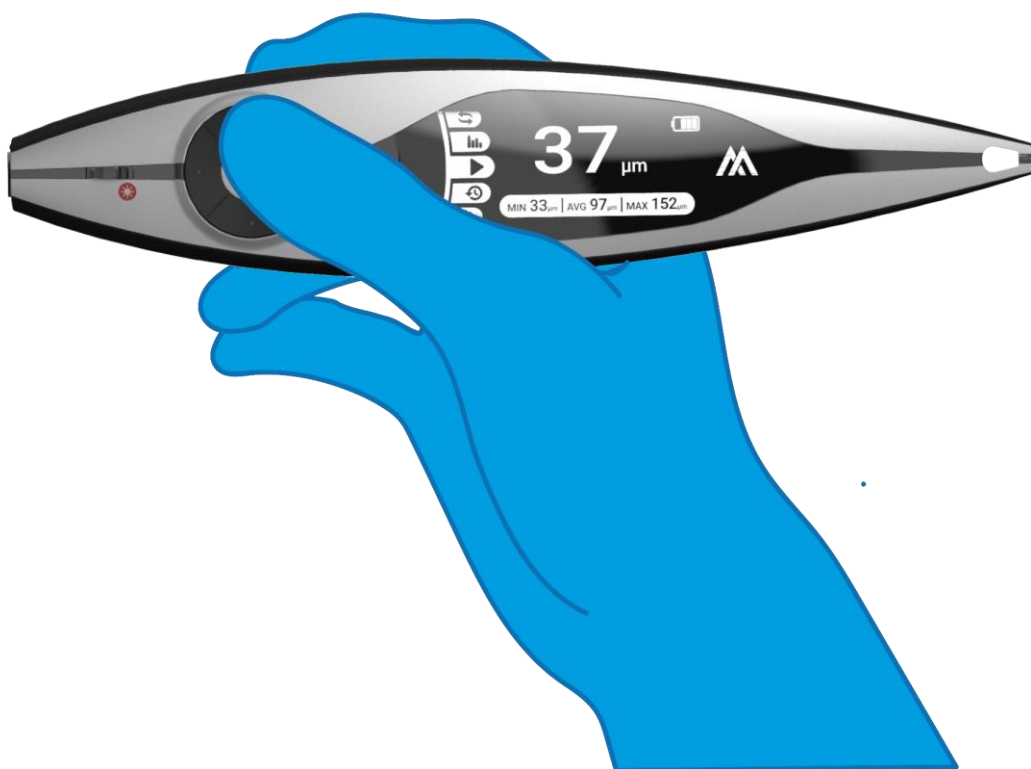
Stojánek

Stojánek je taktéž z plastu, až na spodní stranu je pogumovaná aby se nepodřela plocha, na kterou stojánek položíme. A navíc, aby stojánek po této ploše neklouzal. Výřez, do kterého se pokládá přístroj je z měkčeného plastu, ze stejného důvodu.

6.2 Ergonomické řešení

Přístroj je určený pro přímou manipulaci a je uzpůsobený pro držení v dlani. Proto musel být brán dostatečný ohled i na ergonomii zařízení. Proto má tento měřič zrovna tento tvar, který vychází z trojbokého pera. Velikost a průřez je zase podobný z 3D perem. Všude, kde se nachází v kontaktu ruka uživatele s přístrojem, jsou zaoblené hrany a nejsou zde žádné nepříjemné nerovnosti a vystouplé hrany.

Veškeré ovládací prvky jsou rozmístěny v dosahu palce nebo případně ukazováčku. Hlavní ovladač mírně vystupuje nad povrch takže, je dobře nahmatatelný a všechny čtyři směry jsou odlišeny vystouplými linkami. Tlačítko pro přisvětlení je také výrazně vystouplé nad okolní povrch.



obr. 6-6 Obrázek držení přístroje

7 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ

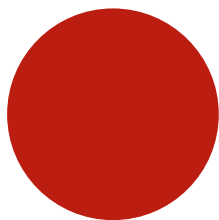
7.1 Barevné řešení

Zbarvení přístroje lze poznat pouze na horní straně, jelikož tato strana je jediná nalakovaná. Barevné varianty musely být v souladu s pracovním prostředím do, kterého je přístroj určen, proto byly zvoleny tyto odstíny. Všechny barvy vychází z vzorníku RAL. Jmenovitě šedá metalická barva (RAL 00 55 000), tato barevná varianta by měla být primární a měla by oslovit nejširší spektrum zákazníků. Dalšími odstíny jsou modrá (RAL 5017) a červená (RAL 3020). Tyto odstíny jsou použity jako základová barva, dále je k nim použita vrstva s kovovým práškem pro docílení metalického efektu. Díky tomu by se měl přístroj ještě více přiblížit automobilovému průmyslu, tedy prostředí, ve kterém se bude používat nejčastěji.

7.1.1 Vzorník barev

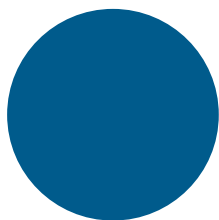
RAL 3020

RAL CLASSIC 841 © RAL Sankt Augustin 2013



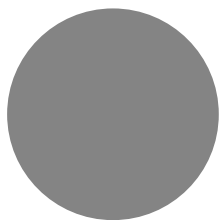
RAL 5017

RAL CLASSIC 841 © RAL Sankt Augustin 2013



RAL 00 55 000

RAL DESIGN © RAL Sankt Augustin 2013



7.1.2 Barevné varianty



obr. 7-1 Červená barevná varianta



obr. 7-2 Modrá barevná varianta



obr. 7-3 Šedá barevná varianta

7.2 Grafické řešení

Pro tento přístroj byl zvolen název Modena, což je také název italského města, kde se vyrábí slavné sportovní vozy značky Ferrari. Logo je tvořeno jednoduchým písmenem M. Typové označení přístroje sice není nikde na jeho těle napsáno, ale zobrazí se jako úvodní obrazovka na displeji při jeho zapnutí.



obr. 7-4 Grafické řešení loga

7.2.1 Display a uživatelské rozhraní

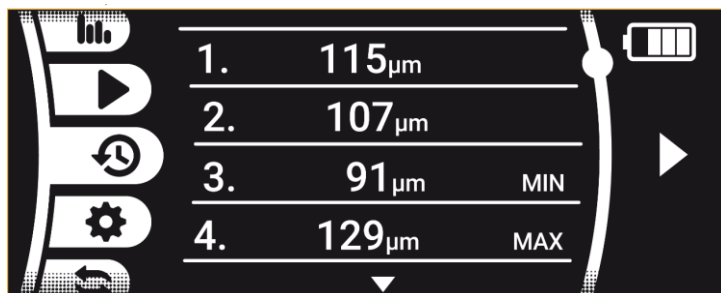
Uživatelské rozhraní bylo navrženo tak, aby se dalo co nejrychleji přistupovat ke všem potřebným funkcím, proto tyto funkce byly rozděleny do karet, mezi kterými lze jednoduše listovat. Celé rozhraní je animované a text je dostatečně velký. Také místo zbytečných popisků byly voleny jednoznačné symboly.



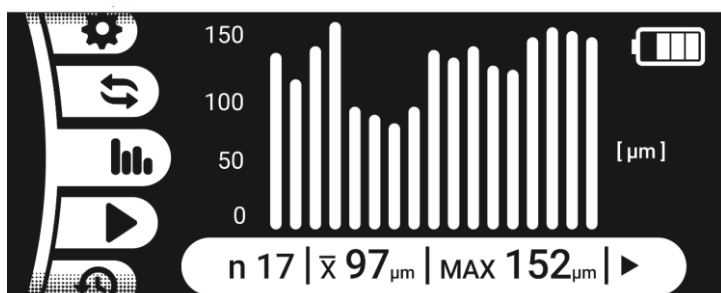
obr. 7-5 Rozhraní úvodní obrazovky



obr. 7-6 Rozhraní výchozí měřicí obrazovky



obr. 7-7 Rozhraní obrazovky historie



obr. 7-8 Rozhraní obrazovky s grafem

8 DISKUZE

8.1 Psychologická funkce

Koncept přístroje se nepatrně vychyluje od toho, co lze na dnešním trhu v této oblasti pořídit. Je to dané především vzhledem přístroje, který je zamýšlen tak aby se podobal více odvětví, ve kterém je používán, než klasickému vzhledu měřicího přístroje. Díky tomu, toto zařízení vystupuje z řady a mohlo by oslovit i jiné zákazníky. Tento měřič tloušťky laku je schopen nabídnout navíc velmi intuitivní ovládání a přehledné uživatelské rozhraní. Po technické stránce v ničem nezaostává a naopak nabízí příjemné bonusy v podobě přisvětlovací LED diody, NFC a Bluetooth přenosu dat. To vše je se nachází v pohledném kompaktním těle, které má i propracovanou ergonomii. K přístroji je navíc dodáván praktický stojánek. Toto má za následek, že zařízení působí dotaženým a prémiovým dojmem.

8.2 Ekonomická funkce

Přístroj byl navržen tak, aby byl i relativně snadno vyrobitelný. Při výrobě by byly použity standardně dostupné materiály a klasické výrobní postupy. To znamená, že ani cena by nemusela být příliš vysoká, a to i přes to, že jsou zde použity nejmodernější technologie. Toto zařízení patří cenově do střední, potažmo vyšší střední třídy. Tedy okolo 5000 Kč až po 8000 Kč. V této cenové relaci by se stále jednalo o jeden z nejlépe vybavených přístrojů. I vzhled a zpracování tohoto měřiče tloušťky laku je pro tuto cenu adekvátní.

8.3 Sociální funkce

Cílovou skupinou uživatelů pro tento přístroj jsou, náročnější amatérští uživatelé, ale i profesionálové. Vzhledem k osvědčené měřicí metodě by měl být přístroj dostatečně přesný ve všech situacích. Prostředí, ve kterém se přístroj nachází, se dělí na dvě skupiny, a to autoservisy, autobazary a lakovny, kde budou tento měřič používat převážně amatéři. A potom je zde druhá skupina, tedy automobilky a profesionální firmy. Může se zdát, že se přístroj díky svému jemnému elegantnímu tvaru příliš nehodí do špinavého prostředí autobazarů a autoservisů. Tady lze namítnout dvě věci, za prvé, že obvykle, když se pracuje s lakem a barvou, tak musí být okolní prostředí zbavené prachu a nečistot. Druhá věc je to, že se stále jedná o poměrně drahé zařízení a robustní design by jen podpořil nešetrné zacházení s tímto přístrojem. Díky elegantnímu vzhledu by měl uživatel o tento přístroj více dbát, a to jen díky tomu, že zařízení působí psychologicky drahým dojmem.

9 ZÁVĚR

Cílem této práce bylo navrhnout vhodný měřič tloušťky laku. Po průzkumu trhu byly zjištěny hlavní problémy dnešních zařízení tohoto druhu. Především tedy nevhodná ergonomie, neatraktivní vzhled, neintuitivní ovládání, špatně čitelný display a dále zejména používání starých technologií. Po stránce měření vyhovují prakticky všechny přístroje.

Záměrem bylo tedy eliminovat všechny tyto nedostatky a případně přidat pár užitečných drobností navíc. To se podařilo díky zakomponování moderních technologií.

Výsledné tvarování je pro zařízení tohoto druhu neobvyklé, ale svůj účel by mělo splnit dostatečně. Je kompaktní, atraktivní a dostatečně ergonomické. Ovládání je na poměry těchto měřičů velmi intuitivní a uživatelské rozhraní je přehledné a líbivé.

Mým osobním cílem bylo navrhnout přístroj, který by se svým vzhledem hodil do odvětví, kde je nejvíce používán, tedy do automobilového průmyslu. Dalším záměrem bylo vytvořit design, který je v kategorii přístrojů nový a neotřelý. A dokázat tím to, že i měřicí přístroj může mít líbivý a přesto funkční design.

10 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. Přístroj pro měření tloušťky vrstvy SDM-115 | Voltcraft: Přístroj pro měření tloušťky vrstvy SDM-115, 2015. Voltcraft - internetový obchod [online]. [cit. 2018-03-04]. Dostupné z: <http://www.voltcraft.cz/pristroj-pro-merenitloustky-vrstvy-sdm-115.k100847>
2. Měřič tloušťky laku EM2271 | GM electronic, spol. s.r.o., 2018. GM electronic | elektronické součástky, komponenty . | GM electronic, spol. s.r.o. [online]. Praha: Web Revolution [cit. 2018-03-04]. Dostupné z: <https://www.gme.cz/meric-tloustky-laku-em2271>
3. Měřič tloušťky povrchové úpravy magnetických materiálů DST MINITEST 70F :: měřiče tloušťky laku, 2004. DS Technik: kování, kamery, led svítidla, solární panely [online]. České Budějovice: Marten & Louis, spol. s r.o. [cit. 2018-03-04]. Dostupné z: <https://www.dstechnik.cz/meric-tloustkypovrchove-upravy-magnetickych-materialu-minitest-70f-5620.htm>
4. Ultrazvukový měřič tloušťky Extech TKG250 | Conrad.cz, 2018. Conrad Electronic – obchod s elektronikou a technikou [online]. Praha [cit. 2018-03-04]. Dostupné z: <https://www.conrad.cz/ultrazvukovy-meric-tloustkyextech-tkg250.k1164933>
5. Měřič tloušťky laku Laserliner, 082.150A | Conrad.cz, 2018. Conrad Electronic – obchod s elektronikou a technikou[online]. Praha [cit. 2018-03-04]. Dostupné z: <https://www.conrad.cz/meric-tloustky-laku-laserliner-082-150a.k1052641?icc=category-carousel-2level&icn=toprate-merice-tloustkyvrstvy>
6. Měřič tloušťky laku GL - 8s, 2018. Keramizujte [online]. ŠENOV: GlobeWeb Czech, 2018 [cit. 2018-03-04]. Dostupné z: <http://www.keramizujte.cz/meric-tloustky-laku-gl---8s>
7. KREISLOVÁ, Kateřina a Markéta PARÁKOVÁ, 2018. Měření tloušťky povlaků[online]. In: . Žilina: TechPark, o.z., s. 1 [cit. 2018-03-04]. Dostupné z: <http://www.tribotechnika.sk/tribotechnika-42014/merenitloustky-povlaku-.html>
8. MĚŘENÍ TLOUŠŤKY VRSTEV: Aplikační zpráva [online], 2004. 3. Praha: TESTIMA, spol. s r.o. [cit. 2018-03-04]. Dostupné z: http://www.testima.eu/TB_inline?height=300&width=400&inlineId=only_reg
9. Měření tlouštěk vrstev niklu v praxi, 2001. MM Průmyslové spektrum. Praha: MM publishing, 2001(5), 1. ISSN 1212-2572.

10. SAUTER Kalibrační fólie: Kalibrační fólie pro zvýšení přesnosti měření (pokrývající rozsah od 20 do 2000 μm , s tolerancí $< 3\%$), 2010. *Váhy Kern* [online]. Webdesign Heindl Internet, 2010 [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: <https://vahy-kern.cz/produkty/sauter-prislusenstvi/prislusenstvi-digitalnich-mericu/sauter-kalibracni-folie/>
11. ŠKUNOV, Igor. Opravy automobilových karoserií: praktická příručka. Brno: CPress, 2014, 142 s. : il. ISBN 978-80-264-0565-8.
12. SAUTER Měření tloušťky nátěru - Váhy Kern: Digitální měřiče tloušťky nátěru, 2010. Váhy Kern [online]. Realizoval Maxx Creative Communication, 2010 [cit. 2018-03-04]. Dostupné z: <https://vahy-kern.cz/produkty/sautermereni-tloustky-nateru/>

11 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, SYMBOLŮ A VELIČIN

11.1 Seznam použitých zkratk

<i>LCD</i>	liquid crystal display
<i>TFT</i>	thin filled transistor
<i>LED</i>	light-emitting diode
<i>OLED</i>	organic light-emitting diode
<i>NFC</i>	near field communication
<i>N</i>	non-feromagnetikum
<i>F</i>	feromagnetikum
<i>USB</i>	universal seriál bus

12 SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ

obr. 2-1 Voltcraft SDM-115 [1].....	10
obr. 2-4 EM 2271 [2].....	11
obr. 2-5 Minitest 70F [3].....	11
obr. 2-6 Extech TKG250 [4]	12
obr. 2-7 Laserliner 082.150A [5]	13
obr. 2-8 Prodig-Tech GL-8(s) [6].....	14
obr. 2-9 Magneticko-indukční metoda [7].....	15
obr. 2-10 Metoda vířivých proudů [7]	16
obr. 2-11 Kombinace metod [8].....	16
obr. 2-12 Kalibrační fólie [10].....	18
obr. 2-13 Vnitřní rozložení komponent.....	19
obr. 4-1 Varianta 1 skica.....	24
obr. 4-2 Varianta 1 vizualizace	24
obr. 4-3 Varianta 2 skica.....	25
obr. 4-4 Varianta 2 vizualizace	25
obr. 4-5 Varianta 3 skica.....	26
obr. 4-6 Varianta 3 vizualizace	26
obr. 4-7 Konceptní řešení horní plochy	27
obr. 5-1 Finální varianta	28
obr. 5-2 Hlavní křivky 1	29
obr. 5-3 Hlavní křivky 2	29
obr. 5-4 Pohled na horní plochu přístroje	30
obr. 5-5 Detailní pohled na ovládací prvky	30
obr. 5-6 Pohled na spodní plochu.....	31
obr. 5-7 Rozměry přístroje	32
obr. 5-8 Vizualizace stojánku	33
obr. 5-9 Rozměry stojánku.....	33
obr. 5-0-10 Vizualizace přístroje a stojánku	34

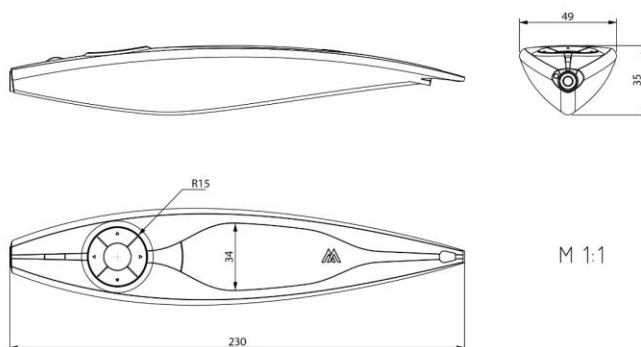
obr. 6-1 Rozložení komponent přístroje	35
obr. 6-2 Detailní pohled na USB konektor	36
obr. 6-3 Pohled na přední stranu s LED diodou	39
obr. 6-4 Detailní pohled na otvor pro uchycení poutka	39
obr. 6-5 Detail materiálu spodní strany	40
obr. 6-6 Obrázek držení přístroje.....	41
obr. 7-1 Červená barevná varianta.....	43
obr. 7-2 Modrá barevná varianta	43
obr. 7-3 Šedá barevná varianta.....	43
obr. 7-4 Grafické řešení loga	44
obr. 7-5 Rozhraní úvodní obrazovky	45
obr. 7-6 Rozhraní výchozí měřicí obrazovky	45
obr. 7-7 Rozhraní obrazovky historie.....	45
obr. 7-8 Rozhraní obrazovky s grafem	45

13 SEZNAM PŘÍLOH

- Zmenšený sumarizační poster A4
- Sumarizační poster A1
- Fotografie modelu
- Hmotový model, M 1:1



- Inspirováno automobilovým průmyslem
- Elegantní vzhled
- Ergonomické tvarování
- Intuitivní ovládání
- Kompaktní rozměry



M 1:1

DESIGN MĚŘÍČE TLOUŠŤKY LAKU / BAKALÁŘSKÁ PRÁCE / Autor: Michal Rzyman / Vedoucí práce: Ing. Dana Rubínová, Ph.D. / VUT v Brně / FSI / ÚK / OPD / 2018

